

**PENGARUH KOMPOSISI *SOLID MATERIAL* ABU TERBANG
DAN ABU SEKAM PADI PADA BETON GEOPOLIMER
DENGAN *ALKALINE ACTIVATOR* SODIUM SILIKAT DAN
SODIUM HIDROKSIDA**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

BERNADUS HENRI EFENDI

NPM. : 10 02 13558



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
Juli 2014**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**PENGARUH KOMPOSISI *SOLID MATERIAL* ABU TERBANG
DAN ABU SEKAM PADI PADA BETON GEOPOLIMER
DENGAN *ALKALINE ACTIVATOR* SODIUM SILIKAT DAN
SODIUM HIDROKSIDA**

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 21 Juli 2014

Yang membuat pernyataan,


METERAI
TEMPEL
PAJAK PENGHASILAN
3B54FACF174141728
ENAM RIBU RUPIAH
6000
DJP
(BERNADUS HENRI EFENDI)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH KOMPOSISI *SOLID MATERIAL* ABU TERBANG DAN ABU SEKAM PADI PADA BETON GEOPOLIMER DENGAN *ALKALINE ACTIVATOR* SODIUM SILIKAT DAN SODIUM HIDROKSIDA

Oleh :

BERNADUS HENRI EFENDI

NPM. : 10 02 13558

telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta, 21/7/2014

Pembimbing

(Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



FAKULTAS
TEKNIK

J. Januar Sudjati, S.T., M.T.

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir




PENGARUH KOMPOSISI *SOLID MATERIAL* ABU TERBANG DAN ABU SEKAM PADI PADA BETON GEOPOLIMER DENGAN *ALKALINE ACTIVATOR* SODIUM SILIKAT DAN SODIUM HIDROKSIDA



BERNADUS HENRI EFENDI

NPM : 10 02 13558

Telah diuji dan disetujui oleh :

	Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua	: Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.	21/7 2014	
Sekretaris	: J. Januar Sudjati, S.T., M.T.	24/7-14	
Anggota	: Siswadi, S.T., M.T.	21/07 14	

Ad Maiora Natus Sum
(Born for Greater Things)
-Stanislaus Kostka-



Tugas Akhir ini secara khusus aku persembahkan untuk
Tuhan Yesus dan Keluargaku

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasihNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Komposisi *Solid Material* Abu Terbang dan Abu Sekam Padi pada Beton Geopolimer dengan *Alkaline Activator* Sodium Silikat dan Sodium Hidroksida“ adalah untuk melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya dan dosen penguji Tugas Akhir.
3. Ibu Angelina Eva Lianasari, ST, MT., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Siswadi, S.T., M.T., selaku dosen penguji Tugas Akhir.
5. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Kekhususan Struktur yang telah membantu kelancaran proses pembuatan Tugas Akhir.

6. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Stuktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu dan membagi saran selama proses pembuatan Tugas Akhir.
7. Para dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajar dan membagikan ilmu kepada penulis.
8. Orangtua, adik, kakak dan Jessica Octora Anwar yang selalu memberi dukungan doa, perhatian, dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman seperjuangan Tugas Akhir Nico Parulian Sitindaon.
10. Teman KKN 64 padukuhan Dawung yang telah menjadi bagian dalam pengalaman berharga penulis selama menjalani proses pembelajaran ini: Novi, Dita, Vivi, Malky, Melissa, Nita, Ian, dan Oky.
11. Dan semua pihak, yang tidak dapat disebut satu per satu, yang telah membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa meskipun Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, penulis bersyukur karena dapat belajar banyak hal selama proses pembuatannya. *Ad Maiora Natus Sum.*

Yogyakarta, 21 Juli 2014

BERNADUS HENRI EFENDI

NPM : 10 02 13558

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR PERSAMAAN	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Keaslian Tugas Akhir	4
1.5 Manfaat Tugas Akhir	4
1.6 Tujuan Tugas Akhir	4
1.7 Lokasi Penelitian	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 Jenis Prekursor	6
2.1.1 Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	6
2.1.2 Abu Sekam Padi (<i>Rice Husk Ash</i>)	8
2.2 Suhu dan Waktu <i>Curing</i>	9
2.3 Konsentrasi NaOH dan Rasio NaOH:Na ₂ SiO ₃	9
 BAB III LANDASAN TEORI	 11
3.1 Beton Geopolimer	11
3.2 Material Beton Geopolimer	12
3.2.1 Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>).....	12
3.2.2 Abu Sekam Padi (<i>Rice Husk Ash</i>)	13
3.2.3 Cairan Alkali	13
3.2.4 <i>Aquades</i>	14
3.2.5 Agregat	14
3.2.5.1 Agregat Halus.....	15
3.2.5.2 Agregat Kasar.....	16
3.3 Kuat Tekan Beton	17
3.4 Nilai <i>Slump</i>	18
3.5 <i>Workability</i>	19
3.6 Umur Beton	21

BAB IV METODE PENELITIAN	22
4.1 Umum	22
4.2 Kerangka Penelitian	23
4.3 Bahan	24
4.4 Alat	27
4.5 Pengujian Bahan	33
4.5.1 Agregat Halus	33
4.5.2 Agregat Kasar	37
4.6 Pembuatan Benda Uji	41
4.7 Pengujian Slump	44
4.8 Perawatan Benda Uji	45
4.9 Pengujian Kuat Tekan Beton	46
4.10 Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir	47
BAB V PEMBAHASAN	48
5.1 Hasil dan Pembahasan Pengujian Bahan dan Material	48
5.1.1 Pengujian Agregat Halus	48
5.1.2 Pengujian Agregat Kasar	51
5.2 Pengujian Slump	54
5.3 Berat Jenis Beton	54
5.4 Pengujian Kuat Desak Beton	58
BAB VI PENUTUP	64
6.1 Kesimpulan	64
6.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	68

DAFTAR TABEL

No.	NAMA TABEL	HAL
2.1	Komposisi Kimia Abu Terbang (%)	7
2.2	Komposisi Kimia Abu Sekam Padi (%)	8
3.1	Persyaratan Mutu Abu Terbang	13
3.2	Komposisi Kimia Abu Sekam Padi (%)	13
3.3	Batas-batas Gradasi Agregat Halus	15
3.4	Konversi Ukuran Benda Uji Silinder	18
3.5	Penetapan Nilai <i>Slump</i> Adukan Beton	19
3.6	Rasio Kuat Tekan Beton pada Berbagai Umur	21
4.1	Variasi Benda Uji	42
4.2	Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir	47
5.1	Hubungan Warna Larutan dengan Kandungan Zat Organik	48
5.2	Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur pada Pasir	49
5.3	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus	50
5.4	Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur pada Agregat Kasar	51
5.5	Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	52
5.6	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar	53
5.7	Hasil Pengujian <i>Slump</i> Beton Umur 7, 14, dan 28 hari	54
5.8	Berat Jenis Beton dan Pemakaiannya	55
5.9	Berat Jenis Rata-rata Beton Umur 7 hari	55
5.10	Berat Jenis Rata-rata Beton Umur 14 hari	56
5.11	Berat Jenis Rata-rata Beton Umur 28 hari	57
5.12	Kuat Tekan Beton	59
5.13	Perbandingan Komposisi Semen, Abu Terbang dan Abu Sekam Padi	63

DAFTAR GAMBAR

No.	NAMA GAMBAR	HAL
3.1	Benda Uji Silinder	17
4.1	Bagan Alur Penelitian	23
4.2	Agregat Halus	24
4.3	Agregat Kasar	24
4.4	<i>Aquades</i>	25
4.5	Abu Terbang	25
4.6	Abu Sekam Padi	25
4.7	NaOH	26
4.8	Na ₂ SiO ₃	26
4.9	Belerang	26
4.10	Oli	26
4.11	Cetakan Silinder	27
4.12	Gelas Ukur	27
4.13	Kerucut <i>Abrams</i>	28
4.14	Timbangan Digital	28
4.15	Kaliper	28
4.16	Bak Adukan Beton	29
4.17	Oven	29
4.18	Saringan dan Mesin Pengayak	29
4.19	Plastik Kedap Udara	30
4.20	Labu <i>Erlenmeyer</i> Kapasitas 500 ml	30
4.21	Kerucut <i>SSD</i> dan Penumbuk	30
4.22	<i>Los Angeles Abrasion Machine</i> dan bola baja	31
4.23	<i>Universal Testing Machine</i> (UTM)	31
4.24	<i>Gardner Standard Color</i>	31
4.25	Palu	32
4.26	Kuas	32
4.27	Piring	32
4.28	Ember	32
4.29	Cetok	32
4.30	Alat Tulis	32
4.31	Komposisi Perbandingan Berat Campuran Beton Geopolimer	41
4.32	Pengujian <i>Slump</i>	45
4.33	Perawatan Benda Uji	45
4.34	Pengujian Kuat Tekan	46
5.1	Grafik Berat Jenis Rata-rata 7 hari	56
5.2	Grafik Berat Jenis Rata-rata 14 hari	57
5.3	Grafik Berat Jenis Rata-rata 28 hari	58
5.4	Grafik Kuat Tekan Beton 7 hari	60
5.5	Grafik Kuat Tekan Beton 14 hari	61
5.6	Grafik Kuat Tekan Beton 28 hari	61
5.7	Grafik <i>Trendline</i> Kuat Tekan Beton 28 hari	62

DAFTAR PERSAMAAN

No.	KETERANGAN	HAL
3.1	Proses Polikondensasi	11
3.2	Kuat Tekan	17
4.1	Kandungan Lumpur Agregat Halus	34
4.2	Kadar Air Agregat Halus	37
4.3	Kandungan Lumpur Agregat Kasar	38
4.4	Kadar Air Agregat Kasar	44

DAFTAR LAMPIRAN

No.	NAMA LAMPIRAN	HAL
A	Pengujian Bahan	68
A.1	Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Pasir	68
A.2	Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Agregat Kasar	69
A.3	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Pasir	70
A.4	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	71
A.5	Pemeriksaan Kadar Air Dalam Pasir	72
A.6	Pemeriksaan Kadar Air Dalam Agregat Kasar	73
A.7	Pemeriksaan <i>Los Angeles Abrasion Test</i>	74
A.8	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir	75
A.9	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Agregat Kasar	76
A.10	Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Dalam Pasir	77
B	Perhitungan <i>Mix Design</i>	78
C	Berat Jenis	81
D	Kuat Tekan Beton	84

INTISARI

“Pengaruh Komposisi *Solid Material* Abu Terbang dan Abu Sekam Padi pada Beton Geopolimer dengan *Alkaline Activator* Sodium Silikat dan Sodium Hidroksida”, Bernadus Henri Efendi, NPM : 10 02 13558, tahun 2014, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Geopolimer adalah bentuk anorganik alumina-silika yang disintesa melalui material yang mengandung banyak Silika (Si) dan Alumina (Al) yang berasal dari alam atau dari material hasil sampingan industri. Komposisi kimia material geopolimer serupa dengan zeolit, tetapi memiliki mikrostruktur *amorphous*. Beton Geopolimer merupakan jenis beton yang dibuat tanpa menggunakan Semen Portland (SP) sebagai bahan pengikat. Sebagai pengganti SP dapat digunakan cairan *alkaline activator* seperti Sodium Silikat, Potassium Silikat, dan NaOH/KOH yang dicampur dengan solid material seperti Abu Terbang (*Fly Ash*), Metakaolin, Slag, dan Abu Sekam Padi (*Rice Husk Ash*) dengan perbandingan tertentu.

Dalam penelitian ini, peneliti menguji pengaruh penggunaan abu terbang dan abu sekam padi sebagai solid material dalam pembuatan beton geopolimer. *Alkaline activator* yang digunakan adalah Sodium Hidroksida (NaOH) dan Sodium Silikat (Na_2SiO_3). Dengan menggunakan abu terbang kelas F, abu sekam padi, molaritas NaOH 12M, rasio *alkaline activator*/solid material 1:2, rasio NaOH/ Na_2SiO_3 2:1, dan metode *dry curing*, diharapkan kuat tekan beton geopolimer yang dihasilkan dapat lebih optimal. Komposisi perbandingan antara abu terbang kelas F dan abu sekam padi yang digunakan adalah 100:0, 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, dan 75:25. Pembuatan sampel dari beton geopolimer dilakukan dengan cetakan berbentuk silinder dengan diameter 70 mm dan tinggi 140 mm. Metode perawatan beton dilakukan dengan mengoven beton segar dalam cetakan selama 24 jam dan setelah itu dibungkus dengan plastik kedap udara sampai tiba waktu pengujian. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh nilai kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari dengan perbandingan prekursor (abu terbang:abu sekam padi) 100:0, 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25 berturut-turut adalah 17.43834 MPa, 3.571159 MPa, 6.940354 MPa, 7.093094 MPa, 3.051927 MPa, 2.960489 MPa. Dari hasil pengujian tersebut, dapat diketahui bahwa beton geopolimer dengan campuran abu terbang 100% memiliki kuat tekan tertinggi.

Kata Kunci: Beton geopolimer, *alkaline activator*, sodium silikat, sodium natrium, solid material, abu terbang, abu sekam padi, kuat tekan.